

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

G 0 1 S 13/26

G 0 1 S 13/26

// G 0 1 S 13/93

13/93

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-253504

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月18日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 河内 哲也

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 中西 基

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 金谷 文夫

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

最終頁に続く

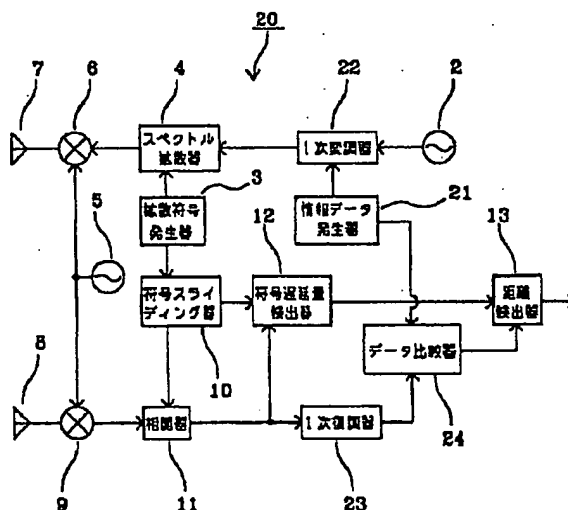
(54) 【発明の名称】 測距装置

(57) 【要約】

【課題】 別の装置から送信された信号を受信しても間違った測定を行う可能性が少なく、また、目標物との距離が長くなっても誤認識とならない測距装置を提供する。

【解決手段】 キャリア信号発生器2から出力されるキャリア信号を情報データ発生器21から出力される情報データによって1次変調器22で1次変調し、これをスペクトル拡散器4でスペクトル拡散して送信アンテナ7から送信し、目標物で反射した信号を受信アンテナ8で受信し、相関器11で位相シフトされた拡散符号と相関を取って符号遅延量を求めて距離検出器13で距離を検出するとともに、相関信号から1次復調器23で情報データを復調してデータ比較器24で送信した情報データと比較する。

【効果】 受信信号と送信信号が同一かどうか識別する確率を高め、誤測定を避けることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 キャリア信号を発生するキャリア信号発生器と、情報データを発生する情報データ発生器と、前記キャリア信号を前記情報データで1次変調する1次変調器と、拡散符号を発生する拡散符号発生器と、前記拡散符号で、前記1次変調されたキャリア信号をスペクトル拡散するスペクトル拡散器と、前記スペクトル拡散されたキャリア信号を目標物に送信する送信アンテナと、前記目標物で反射した前記スペクトル拡散されたキャリア信号を受信する受信アンテナと、前記拡散符号と前記受信したキャリア信号の相関をとる相関器と、前記相関器から出力される相関信号と前記拡散符号を比較して符号遅延量を検出する符号遅延量検出器と、前記相関信号を1次復調する1次復調器と、前記1次復調された情報データと前記情報データ発生器から出力される情報データを比較して、同じ情報データかどうかを識別するデータ比較器と、前記符号遅延量検出器から出力される符号遅延量から前記目標物との距離を求める距離検出器を有することを特徴とする測距装置。

【請求項2】 キャリア信号を発生するキャリア信号発生器と、互いに異なる一連の情報データを発生する情報データ発生器と、前記キャリア信号を前記一連の情報データで1次変調する1次変調器と、拡散符号を発生する拡散符号発生器と、前記拡散符号で、前記1次変調されたキャリア信号を前記情報データ単位でスペクトル拡散するスペクトル拡散器と、前記スペクトル拡散されたキャリア信号を目標物に送信する送信アンテナと、前記目標物で反射した前記スペクトル拡散されたキャリア信号を受信する受信アンテナと、前記拡散符号と前記受信したキャリア信号の相関をとる相関器と、前記相関器から出力される相関信号と前記拡散符号を比較して符号遅延量を検出する符号遅延量検出器と、前記相関信号を1次復調する1次復調器と、前記1次復調された情報データと前記情報データ発生器から出力される一連の情報データを比較して、データ遅延量を検出するデータ遅延量検出器と、前記符号遅延量検出器から出力される符号遅延量と前記データ遅延量検出器から出力されるデータ遅延量から前記目標物との距離を求める距離検出器を有することを特徴とする測距装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、測距（距離を測定する）装置、特にレーダー信号としてスペクトル拡散された信号を用いる自動車レーダー用の測距装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図5に、従来のレーダー信号としてスペクトル拡散信号を用いる測距装置のブロック図を示す。

図5において、測距装置1はキャリア信号発生器2、拡散符号発生器3、スペクトル拡散器4、局部発振器5、アップコンバータ6、送信アンテナ7、受信アンテナ8、ダウンコンバータ9、符号スライディング器10、相関器11、符号遅延量検出器12、距離検出器13から構成される。キャリア信号発生器2はスペクトル拡散器4とアップコンバータ6を順に介して送信アンテナ7に接続されている。受信アンテナ8はダウンコンバータ9と相関器11を順に介して符号遅延量検出器12に接続されている。局部発振器5はアップコンバータ6とダウンコンバータ9の両者に接続されている。拡散符号発生器3はスペクトル拡散器4に接続されるとともに符号スライディング器10に接続されている。符号スライディング器10は相関器11に接続されるとともに、符号遅延量検出器12に接続されている。符号遅延量検出器12の出力は距離検出器13に接続されている。

【0003】 このように構成された測距装置1において、キャリア信号発生器2は一定の周波数のキャリア信号を発生する。また、拡散符号発生器3からは一定のコード長の拡散符号が一定のチップレート（1秒当たりの拡散符号の送出ビット数）で繰り返して出力される。スペクトル拡散器4はこの拡散符号を使ってキャリア信号をスペクトル拡散する。スペクトル拡散されたキャリア信号は、アップコンバータ6で局部発振器5から出力されるローカル信号とミキシングされて周波数の高い信号に周波数変換され、送信アンテナ7から電波として放射される。

【0004】 電波として放射された信号は、その一部が目標物で反射され、受信アンテナ8で受信される。ここで、受信アンテナ8は送信アンテナ7とほぼ同じ位置に配置されている。受信アンテナで受信された信号は、ダウンコンバータ9で局部発振器5から出力されるローカル信号とミキシングされて元の周波数の低い信号に周波数変換され、相関器11に入力される。相関器11にはまた、拡散符号発生器3から出力された拡散符号が、符号スライディング器10で位相シフトされながら入力される。目標物で反射して戻ってきた信号は、送信アンテナ7および受信アンテナ8から目標物までの距離を往復する時間だけもともと送信された信号に対して遅延が生じている。そのため、相関器11では符号スライディング器10で一定の値だけ位相シフトされた拡散符号が入力された時に初めて相関が取れて相関信号の最大値が出力される。

【0005】 符号遅延量検出器12には、この相関信号と、位相シフトされた拡散符号が入力され、この両者から拡散符号の符号遅延量が得られる。拡散符号の符号遅延量は距離検出器13に入力され、目標物との間の距離が計算される。

【0006】 図6に、送信アンテナ7から送信される信号の拡散符号と受信アンテナ8で受信した信号の拡散符

号のタイミングチャート(時間的な流れ)を示す。図6において、aは送信される信号に含まれる一連の拡散符号を、bは目標物Bで反射された信号に含まれる一連の拡散符号を、cは目標物Cで反射された信号に含まれる一連の拡散符号を表している。ここで、目標物Bは1つの拡散符号を送り出す時間内に信号が往復できる距離の位置に存在し、目標物Cは信号が往復するのに1つの拡散符号を送り出す時間以上の時間がかかる距離の位置に存在する。

【0007】拡散符号aとbを比較すると、拡散符号bは拡散符号aに対してS1(この場合はn-3ビット)だけ遅れている。そこで、この遅れているビット数(符号遅延量)をm(単位なし)、拡散符号のチップレートをとt(単位:1/s)、電波の速度をVc(単位:m/s)とすると、送信アンテナ7および受信アンテナ8と目標物Bとの間の距離Dbは

$$D_b = (m \times V_c / t) / 2$$

$$= (m \times V_c) / (2 \times t)$$

で表すことができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記の測距方法および装置において、受信アンテナ8で受信した信号が、送信アンテナ7以外の別の装置(例えば別の測距装置)から送信された信号であった場合、通常は拡散符号が一致しないためにノイズとみなされ、測距の障害にはならない。しかし、拡散符号が偶然一致するということも考えられ、その場合には間違った測定を行う可能性がある。

【0009】また、図6の目標物Cで反射した信号の拡散符号cのように、目標物との距離が長くなって、信号が目標物との間を往復する時間が、1つの拡散符号を送り出す時間より大きい場合、拡散符号cの拡散符号aに対する符号遅延量S2は拡散符号のコード長より大きくなる。しかし、拡散符号は同一の符号を繰り返すため、例えばコード長がnで実際の符号遅延量がm(2n>m>n)の場合、符号遅延量をS3(m-n)とみなして、1つ遅い拡散符号との比較を行い、目標物Cとの間の距離Dcを

$$D_c = ((m - n) \times V_c) / (2 \times t)$$

と誤認識してしまうという問題がある。

【0010】誤認識の確率を下げるためには拡散符号のコード長を長くしたりチップレートを遅くするという方法も考えられる。しかし、コード長を長くすると拡散符号の相関の処理が複雑になり時間がかかるようになる。また、チップレートを遅くすると距離の分解が悪くなる。

【0011】そこで、本発明は、別の装置から送信された信号を受信しても間違った測定を行う可能性が少なく、また、目標物との距離が長くなっても誤認識とならない測距方法および測距装置を提供する。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の測距装置は、キャリア信号を発生するキャリア信号発生器と、情報データを発生する情報データ発生器と、前記キャリア信号を前記情報データで1次変調する1次変調器と、拡散符号を発生する拡散符号発生器と、前記拡散符号で、前記1次変調されたキャリア信号をスペクトル拡散するスペクトル拡散器と、前記スペクトル拡散されたキャリア信号を目標物に送信する送信アンテナと、前記目標物で反射した前記スペクトル拡散されたキャリア信号を受信する受信アンテナと、前記拡散符号と前記受信したキャリア信号の相関をとる相関器と、前記相関器から出力される相関信号と前記拡散符号を比較して符号遅延量を検出する符号遅延量検出器と、前記相関信号を1次復調する1次復調器と、前記1次復調された情報データと前記情報データ発生器から出力される情報データを比較して、同じ情報データかどうかを識別するデータ比較器と、前記符号遅延量検出器から出力される符号遅延量から前記目標物との距離を求める距離検出器を有することを特徴とする。

【0013】また、本発明の測距装置は、キャリア信号を発生するキャリア信号発生器と、互いに異なる一連の情報データを発生する情報データ発生器と、前記キャリア信号を前記一連の情報データで1次変調する1次変調器と、拡散符号を発生する拡散符号発生器と、前記拡散符号で、前記1次変調されたキャリア信号を前記情報データ単位でスペクトル拡散するスペクトル拡散器と、前記スペクトル拡散されたキャリア信号を目標物に送信する送信アンテナと、前記目標物で反射した前記スペクトル拡散されたキャリア信号を受信する受信アンテナと、前記拡散符号と前記受信したキャリア信号の相関をとる相関器と、前記相関器から出力される相関信号と前記拡散符号を比較して符号遅延量を検出する符号遅延量検出器と、前記相関信号を1次復調する1次復調器と、前記1次復調された情報データと前記情報データ発生器から出力される一連の情報データを比較して、データ遅延量を検出するデータ遅延量検出器と、前記符号遅延量検出器から出力される符号遅延量と前記データ遅延量検出器から出力されるデータ遅延量から前記目標物との距離を求める距離検出器を有することを特徴とする。

【0014】このように構成することにより、本発明の測距装置は、別の装置から送信された信号を受信しても間違った測定を行う可能性が少なく、目標物との距離が長くなっても誤認識を避けることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】図1に、本発明のレーダー信号としてスペクトル拡散信号を用いる測距装置の一実施例を示す。ここで、図5と同一もしくは同等の部分には同じ記号を付し、その説明は省略する。

【0016】図1において、測距装置20は図5の測距装置1に加えて、情報データ発生器21、1次変調器2

2、1次復調器23、データ比較器24を有する。1次変調器22はキャリア信号発生器2とスペクトル拡散器4の間に挿入されている。また、相關器11の出力は符号遅延量検出器12に加えて1次復調器23にも接続され、1次復調器23の出力はデータ比較器24に接続されている。情報データ発生器21の出力は1次変調器22とデータ比較器24に接続されている。そして、データ比較器24の出力は、符号遅延量検出器12の出力とともに距離検出器13に接続されている。

【0017】このように構成された測距装置20において、送信側では情報データ発生器21は、他の同様な目的の装置と異なる固有の情報データを出力する。1次変調器22は、キャリア信号発生器2から出力されたキャリア信号をこの情報データで1次変調する。1次変調には、例えばFSK、PSK、ASK、QPSK、MSKなどのデジタル変調を用いたり、AM、FM、PMなどのアナログ変調を用いたりする。そして、1次変調されたキャリア信号は、スペクトル拡散器4でスペクトル拡散される。

【0018】一方、受信側では相關器11から出力された相關信号は、符号遅延量検出器12に入力されると同時に1次復調器23に入力される。1次復調器23に入力された信号からは含まれている情報データが復調され、データ比較器24に入力される。データ比較器24にはまた、情報データ発生器21から出力された情報データが入力され、一時蓄積される。ただし、情報データ発生器21から出力される情報データが常に同じデータに固定されている場合には蓄積の必要はない。

【0019】受信アンテナ8で受信した信号が、送信アンテナ7から送信されて目標物で反射した信号であれば、情報比較器24に入力される2つの情報データは同じ情報データとなる。逆に、別の同様の機能を持つ装置から送信された信号を偶然に受信した場合には、まず拡散符号が一致しないために相關出力が得られず、また、たとえ同じ拡散符号でスペクトル拡散されていたとしても、さらに2つの情報データが一致する可能性はほとんど無い。したがって、この2つの情報データによって信号の識別をして、測距に必要な信号かどうかを判断することができる。

【0020】図2に、送信アンテナ7から送信される信号の情報データおよび拡散符号と受信アンテナ8で受信した信号の情報データおよび拡散符号のタイミングチャート（時間的な流れ）を示す。図2において、dは送信される信号に含まれる一連の情報データおよび拡散符号を、eは目標物Eで反射された信号に含まれる一連の情報データおよび拡散符号を、fは別の装置から送信された信号に含まれる一連の情報データおよび拡散符号を表している。ここで、送信アンテナ7から送信される信号の情報データをK、別の装置から送信された信号の情報データをLで示している。

【0021】拡散符号および情報データdとeを比較すると、拡散符号eは拡散符号dに対してS4（この場合はn-3ビット）だけ遅れているが、情報データは同じKである。そこで、従来例と同様に、この遅れているビット数（符号遅延量）をm（単位なし）、拡散符号のチップレートをt（単位：1/s）、電波の速度をVc（単位：m/s）とすると、送信アンテナ7および受信アンテナ8と目標物Eとの間の距離Deは

$$De = (m \times Vc / t) / 2 \\ = (m \times Vc) / (2 \times t)$$

で表すことができる。

【0022】一方、拡散符号および情報データdとfを比較すると、拡散符号fは拡散符号dに対してS5（この場合はn-2ビット）だけ遅れている。しかし情報データはLとなっており送信アンテナ7から送信した信号とは異なることが分かり、この場合は測距は行わない。

【0023】このように、本発明の測距方法および測距装置によれば、別の同様の機能を持つ装置から送信された信号を偶然に受信した場合にも、たとえ同じ拡散符号でスペクトル拡散されていたとしても、含まれる情報データによって信号の識別をして、測距に必要な信号かどうかを判断することができる。

【0024】図3に、本発明のレーダー信号としてスペクトル拡散信号を用いる測距装置の別の実施例を示す。ここで、図1と同一もしくは同等の部分には同じ記号を付し、その説明は省略する。

【0025】図3において、測距装置30の図1に示した測距装置20との違いは、データ比較器24がデータ遅延量検出器31に入れ替わっていることだけである。

【0026】このように構成された測距装置30において、情報データ発生器21は、個々のデータの長さが拡散符号発生器3から出力される拡散符号のコード長に対応した長さの、互いに異なる一連の情報データを出力する。1次変調器22は、キャリア信号発生器2から出力されたキャリア信号をこの情報データで1次変調する。1次変調されたキャリア信号は、スペクトル拡散器4で変調した情報データ毎にスペクトル拡散される。

【0027】一方、受信側では相關器11から出力された相關信号は、符号遅延量検出器12に入力されると同時に1次復調器23に入力される。1次復調器23に入力された信号からは含まれている情報データが復調され、データ遅延量検出器31に入力される。データ遅延量検出器31にはまた、情報データ発生器21から出力された情報データが入力され、一時蓄積される。

【0028】目標物で反射して戻ってきた信号は、その送信アンテナ7および受信アンテナ8から目標物までの距離を往復する時間だけもともと送信された信号に対して遅延が生じている。データ遅延量検出器31には、この復調された情報データと、元の送信された情報データが同時に入力され、この両者からデータ遅延量が求めら

れる。情報データの長さは拡散符号のコード長を単位としているため、データ遅延量によって1つの拡散符号を送り出す時間を単位とした荒い分解能で目標物との間の信号の遅延量が計算できる。

【0029】距離検出器13には、符号遅延量検出器12の出力と同時に、データ遅延量検出器31の出力が入力される。距離検出器13においては、データ遅延量検出器31からのデータ遅延量を元にして荒い分解能で、符号遅延量検出器12からの符号遅延量を元にして従来の測距装置1と同様の手順によって細かい分解能で目標物との間の距離が求められる。そして、この2つを足し合わせて、目標物との間の正確な距離が求められる。

【0030】なおこの時、受信アンテナ8で受信した信号が、別の装置から送信された信号であるということも考えられる。この場合、通常は拡散符号が一致するかどうかによって識別を行うことができる。そして、偶然に拡散符号が一致する場合にも、測距装置20の時と同様に、情報データの違いによっても識別を行うことができる。

【0031】図4に、送信アンテナ7から送信される信号の情報データおよび拡散符号と受信アンテナ8で受信した信号の情報データおよび拡散符号のタイミングチャート（時間的な流れ）を示す。図4において、gは送信される信号に含まれる一連の情報データおよび拡散符号を、hは目標物Hで反射された信号に含まれる一連の情報データおよび拡散符号を、iは目標物Iで反射された信号に含まれる一連の情報データおよび拡散符号を表している。情報データはK1、K2、K3・・・の順で個々

$$D_i = (m \times V_c / t) / 2 + (p \times V_c \times n / t) / 2 \\ = ((m + p \times n) \times V_c) / (2 \times t)$$

で表すことができる。なお、情報データの遅延が無い時にはpは0になるので、この最後の式を汎用の距離を求める式とすることができる。

【0034】このように、本発明の測距装置によれば、目標物との間の電波の往復時間が1つの拡散符号を送り出す時間を超える場合にも、正確な距離の測定を行うことができ、測定距離を大幅に広げることができる。また、拡散符号のコード長を短くすることができるため、相関を取る時間を短縮し、測距時間を短縮することができる。

【0035】また、拡散符号と情報データの2つの情報を用いるため、他の同じ方式のレーダーの信号を偶然受信しても識別できる可能性が高くなる。

【0036】なお、1次変調用の情報データとして、例えば目標物として前を走行する自動車への通信データを用い、目標物側に受信アンテナと送信側の拡散符号に対応した逆拡散器と1次復調器を備えることにより、測距装置から目標物への通信を行うこともできる。

【0037】また、上記の実施例においてはアップコンバータ6とダウンコンバータ9を設けて周波数変換を行

\*々の拡散符号のコード長に合わせられている。ここで、目標物Hは1つの拡散符号を送り出す時間内に信号が往復できる距離の位置に存在し、目標物Iは信号が往復するのに1つの拡散符号を送り出す時間以上の時間がかかる距離の位置に存在する。

【0032】拡散符号および情報データhとiを比較すると、拡散符号iは拡散符号gに対してS6（この場合はn-3ビット）だけ遅れているがデータ遅延量はコード長以下（つまり遅延量0）である。そこで、この遅れているビット数（符号遅延量）をm（単位なし）、拡散符号のチップレートをt（単位：1/s）、電波の速度をVc（単位：m/s）とすると、送信アンテナ7および受信アンテナ8と目標物Hとの間の距離Dhは  $D_h = (m \times V_c) / (2 \times t)$  で表すことができる。

【0033】一方、拡散符号および情報データgとiを比較すると、拡散符号iは拡散符号gに対してS7だけ、すなわち拡散符号1つ分とさらにS8（この場合はn-3ビット）だけ遅れている。拡散符号1つ分以上遅れているので、情報データも1つずれて1つ早いデータになっている。そこで、この情報データの遅延量（単位なし）をp（この例では1）、拡散符号のコード長（単位なし）をn、拡散符号どうして遅れているビット数（符号遅延量、単位なし）をm、拡散符号のチップレート（単位：1/s）をt、電波の速度（単位：m/s）をVcとすると、送信アンテナ7および受信アンテナ8と目標物Iとの間の距離Diは

っているが、キャリア信号発生器で直接送信できる周波数の信号を供給できるものであればこれらは無くても構わない。

【0038】

【発明の効果】本発明の測距装置によれば、キャリア信号を情報データによって1次変調し、これをスペクトル拡散して送信することにより、受信信号と送信信号が同一かどうか識別する確率を高め、誤測定を避けることができる。また、情報データを拡散符号の長さを単位とする互いに異なる一連のデータとすることによって、目標物との間の信号の往復時間が1つの拡散符号を送り出す時間を超える場合にも、正確な距離の測定を行うことができ、測定距離を大幅に広げることができる。また、拡散符号のコード長を短くすることができるため、相関を取る時間を短縮し、測距時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の測距装置の一実施例を示すブロック図である。

【図2】図1の測距装置における送信および受信する信号に含まれる一連の情報データおよび拡散符号のタイミ

ングチャートである。

【図3】本発明の測距装置の別の実施例を示すブロック図である。

【図4】図2の測距装置における送信および受信する信号に含まれる一連の情報データおよび拡散符号のタイミングチャートである。

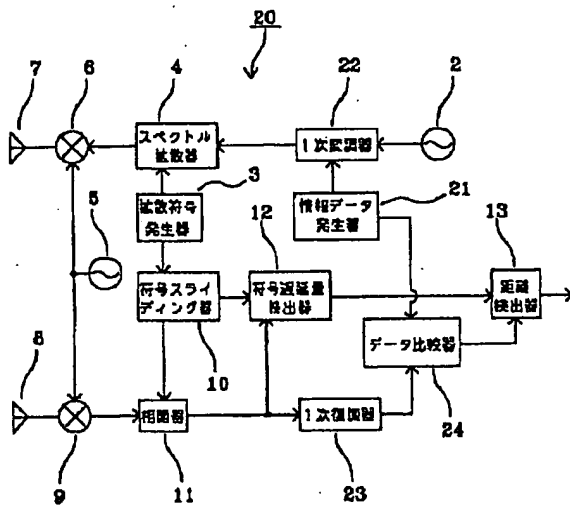
【図5】従来の測距装置を示すブロック図である。

【図6】図5の測距装置における送信および受信する信号に含まれる一連の拡散符号のタイミングチャートである。

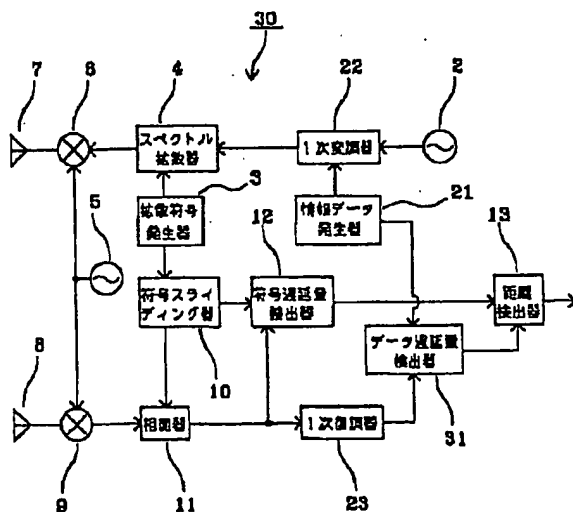
【符号の説明】

- 2…キャリア信号発生器  
3…拡散符号発生器  
4…スペクトル拡散器  
5…局発振器  
6…アップコンバータ  
7…送信アンテナ  
8…受信アンテナ  
9…ダウンコンバータ  
10…符号スライディング器  
11…相関器  
12…符号遅延量検出器  
13…距離検出器  
20…測距装置  
21…情報データ発生器  
22…1次変調器  
23…1次復調器  
24…データ比較器

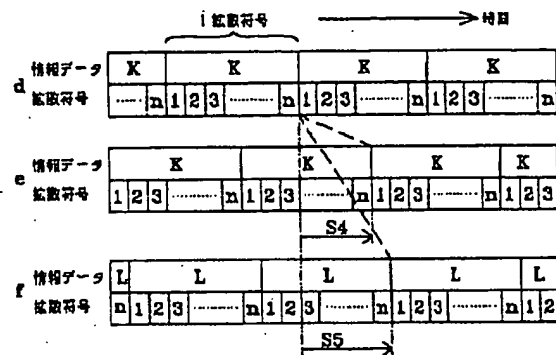
【図1】



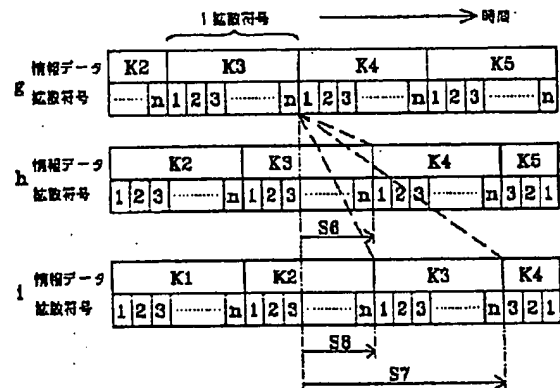
【図3】



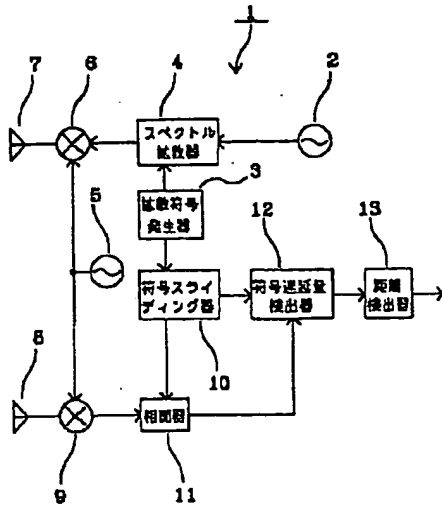
【図2】



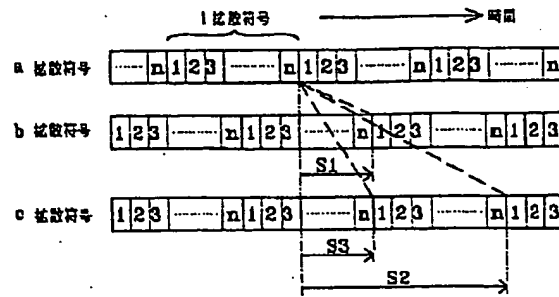
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 裕明  
 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
 会社村田製作所内